

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154909

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 Q 13/08

G 0 7 B 15/00

G 0 7 B 15/00

B

5 1 0

5 1 0

H 0 1 Q 1/24

H 0 1 Q 1/24

Z

1/42

1/42

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-310581

(22) 出願日

平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 大嶺 裕幸

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 柿崎 健一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 古屋 輝雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

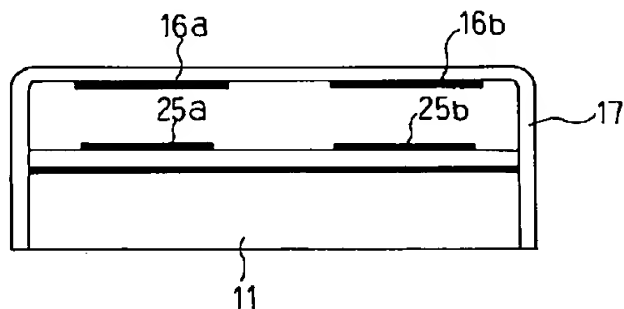
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載機のアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 走行車線の利得を高くし、隣接車線での干渉を低減した車載機アンテナ装置を得る。

【解決手段】 マイクロストリップアンテナを保護するレドームの裏面あるいは表面に無給電素子を設けたものである。



17 : レドーム

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 料金所のエリアに設けた路上機と、車両に設けた車載機との間で通行料金に係わる情報の授受を行う上記車載機のアンテナにおいて、上記車載機のアンテナとして、地導体と、地導体上に設けた誘電体基板と、この誘電体基板上に設けた放射素子とで構成されたマイクロストリップアンテナを用い、さらに上記マイクロストリップアンテナの放射素子の上部には無給電素子を設けたことを特徴とする車載機のアンテナ装置。

【請求項2】 料金所のエリアに設けた路上機と、車両に設けた車載機との間で通行料金に係わる情報の授受を行う上記車載機のアンテナにおいて、上記車載機のアンテナとして、地導体と、地導体上に設けた誘電体基板と、この誘電体基板上に設けた放射素子とで構成されたマイクロストリップアンテナを用い、さらに上記マイクロストリップアンテナの放射素子の上部にはアンテナを保護するレドームを設け、このレドームの裏面あるいは表面に無給電素子を設けたことを特徴とする車載機のアンテナ装置。

【請求項3】 上記マイクロストリップアンテナのほぼ直交した2カ所の位置に、マイクロストリップアンテナ線路を用いてほぼ90度の位相差で給電し、円偏波を励振させるようにしたことを特徴とする請求項1、2のいずれかに記載の車載機のアンテナ装置。

【請求項4】 上記マイクロストリップアンテナを2個以上の複数個で構成し、2個以上の中のいずれか一つを選択することでダイバーシチ受信、あるいはダイバーシチ送信、あるいはダイバーシチ送受信をさせるようにしたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車載機のアンテナ装置。

【請求項5】 上記マイクロストリップアンテナを2個以上の複数個で構成し、この2個以上のマイクロストリップアンテナを同相で合成したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車載機のアンテナ装置。

【請求項6】 2個以上の複数個で構成した上記マイクロストリップアンテナを同相で合成し、この2個以上のマイクロストリップアンテナの素子間隔を変え、隣接車線方向にヌルを形成させるようにしたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の車載機のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はノンストップ自動料金収受システムに係り、さらに詳しくは料金所のエリアに設けた路上機と、車両に設けた車載機との間で通行料金に係る情報の授受を行う上記車載機のアンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、高速道路等においては、磁気カード方式料金収受システムが導入されていた。この収受シ

ステムについては、例えば、東芝レビュー（40巻3号）昭和60年 P189～192「磁気カード方式料金収受システム」、あるいは三菱重工技報VOL. 22 NO. 6（1985-11）P127～132「磁気カード方式料金収受機械におけるシステム技術」に詳述されている。

【0003】ところでこのような従来のシステムにおいては、一般の道路から高速道路に入る場合、反対に高速道路から一般道路に出る場合にはどうしても料金所で一旦停止して通行券の受け取りや料金支払いを行う必要がある、そのために料金所の手前で多くの車が列をなすことが多い。このような課題を改善するため、かねてから料金所で一旦停止することなく、料金の収受ができるノンストップ自動料金収受システムが提案されている。

【0004】このようなシステムについては、例えば、三菱重工技報VOL. 32 NO. 4（1995-7）P264～267「高速道路の交通管理システムにおけるニーズと技術開発」、NIKKEI BUSINESS 1995年11月13日号P155～158「道路から車に情報“発信”日米欧で主導権争い」、あるいは公表特許公報平5-508492「電気的車両料金徴収装置および方法」などに記述されており、特に公表特許公報平5-508492には具体的に詳述されている。

【0005】このようなシステムを実現するためには、料金所のエリアに設けた路上機と車両に搭載した車載機との間で情報の伝送を行う必要がある。図9は従来例であって、例えば、S. Yacoubi, “An Electronic Toll and Traffic Management System”, Microwave Journal, pp. 64-72, July 1994 に示されたノンストップ料金収受システムの路上機と車載機の情報伝送を示したものである。図9においては、1は自動車、2はバイク、3a, 3bはそれぞれ自動車、バイクに搭載した車載機である。4は路上機であり、5, 6はそれぞれ路上機に設けた送信アンテナ及び受信アンテナ、7は路上機に設けた支柱、8は走行車線、9は車線を分離するためのアイランドであり、10は隣接車線である。路上機アンテナと車載機アンテナの間で情報の伝送を行い、一旦停止することなくノンストップで料金の収受を行う。

【0006】また、図10(a)はノンストップ料金収受システムの車載機を例えば自動車内のダッシュボードに設置した場合の外観図、図10(b)は車載機の構成図を示す。23, 24は車載機内部に設置される送信アンテナ及び受信アンテナ、11は送受信機、12は料金所の支払金額もしくは残高を表示させるディスプレイ、13は車内から車載機に得るための供給電源ケーブルである。

【0007】次に動作について説明する。車載機アンテナとしては、小型、薄型、低コストが要求される。又、

10

20

30

40

50

## 3

干渉を低減するため円偏波が採用されている。マイクロストリップアンテナは地导体、誘電体板、放射导体からなり構成が簡単であり、通常は誘電体基板をエッチングするだけで容易に製作することができるため、低コスト化が可能である。ダイポールアンテナ及びスロットアンテナ等も考えられるが、片方向に放射させるためには反射板が必要である。一般的にはアンテナ素子と反射板の間隔は0.25波長、Cバンドでは12.5mmとなり薄型化を図ることができない。薄型あるいは小型化が要求されるアンテナに適しているため、車載機アンテナとして適当である。又、円偏波を励振するためには1点給電で縮退分離素子を装荷する方法、あるいは2点給電とし直交した位置に給電線路等で90度に位相差を付けて励振すればよく、いずれもエッチングで簡単に製作できる特長がある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ノンストップ自動料金収受システムは日本国内においては官民共同開発中であり、実用化は平成9年度以降とも言われている。一方海外の一部の国においては、上記公報に示されているようなシステムが運用されている。

【0009】ところで、このノンストップ自動料金収受システムにおいては、料金所のエリアに入った車と料金所との間で電波を用いて情報の授受が必要であるが、所望の走行車線のみで送受信するには、隣接車線に干渉が少ないアンテナが必要である。当然路上に設けた路上機アンテナは自車線のみを照射する成形ビームを有することがのぞましいが、しかしながら、ビームの成形を行うためにはアンテナ寸法が大きくなるため、実用上限界がある。又、仮に-30dB程度のアンテナサイドローブを実現したとしてもこの程度の低レベルになると周囲環境の影響を受けるため、周囲での反射を受け、干渉を抑えることは難しい。又、隣接車線を大型車両が通過するだけでも干渉が生じてしまう。さらに、車両内部に搭載するため、車体、ガラス、ハンドル、ボンネット等で多重反射が生じるため放射特性が乱れ、隣接車線での干渉が増えるという問題点があった。この干渉を低減するためには車載機アンテナも隣接車線からの干渉を低減できるビーム成形アンテナが望ましい。しかし、成形するためにはアンテナ寸法が大きくなり、車載を考えると小型、低コストが条件であり、アンテナのビーム成形には不可能である。

【0010】そこで、隣接車線への干渉が少ない車載機アンテナ装置を得ることを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するために、第1の発明による車載機アンテナ装置は、送信アンテナと受信アンテナに無給電素子を取り付けたマイクロストリップアンテナを用いたものである。

【0012】また、第2の発明による車載機アンテナ装

## 4

置は、上記送信アンテナあるいは受信アンテナあるいはその両方のマイクロストリップアンテナを保護するレドームの裏面あるいは表面に無給電素子を取り付けたマイクロストリップアンテナを用いるものである。

【0013】また、第3の発明による車載機アンテナ装置は、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナをマイクロストリップ線路を用いた給電回路で2点給電の構成をしたものである。

【0014】また、第4の発明による車載機アンテナ装置は、上記送信アンテナあるいは受信アンテナあるいはその両方に2個以上の無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナとし、ダイバーシチ受信あるいはダイバーシチ送信としたものである。

【0015】また、第5の発明による車載機アンテナ装置は、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナを2素子以上配列したアレーアンテナとしたものである。

【0016】また、第6の発明による車載機アンテナ装置は、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナを2素子以上配列したアレーアンテナとし、素子間隔を変えることで隣接車線方向のヌルを作る構成としたものである。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示す概略構成図である。図において、14は誘電体基板、25a、25bは放射素子、26は地导体であり、これらよりマイクロストリップアンテナ27が構成される。15は第2の誘電体基板、16a、16bはマイクロストリップアンテナ上部に設けた無給電素子、28は誘電体基板14と第2の誘電体基板15のスペースである。又、11は送受信機である。

【0018】次に動作について説明する。マイクロストリップアンテナの損失を含まない指向性利得は約6~7dB程度であり、ダイポールアンテナあるいはスロットアンテナよりは利得が高い。しかし、実際には誘電体損失あるいは導体損失があるため利得が低下する。この損失は基板の誘電率とtanδから決まるものである。テフロン系の基板あるいはセラミック基板は損失が比較的小さいが、ガラスエポキシ系の基板は損失が大きく、時には数dBにもなる。よって仮に指向性利得は約7dB程度であったとしても、基板の損失あるいは周囲での多重反射のため0dB程度にまで低下してしまうことが予想される。

【0019】マイクロストリップアンテナで利得を高くするためには基板の誘電率を小さくする必要がある。ハニカム基板は低誘導率であり適当であるが高価である。そこで利得を高くする別な方法として無給電素子を用いる方法がある。一般的にこの無給電素子は入力インピーダンスの広帯域化のために用いられることが多い。無給

電素子をつけることでQが低下し、広帯域特性が得られる。ここではこの広帯域化以外に利得を高くすることを目的としている。無給電素子をつけることで放射は主に無給電素子から行われると考えられる。従って、無給電素子の共振周波数は放射素子の誘電体基板14、無給電素子の第2の誘電体基板15とスペース28の3層の誘電体層から決まる等価的誘電率により決定される。スペースは一般的に空気層とすることが多く、空気層は誘電率が1であるため等価的誘電率は急激に低下する。その値は約1.2程度になり、この等価誘電率から無給電素子寸法がほぼ求まる。このようにし等価的に低誘電率となるためアンテナ開口が大きくなり、ビームがしぼれ利得が高くなる。

【0020】図2(a)は走行車線8を走る自動車1と隣接車線10及び路上機4と車載機3のようすを示す。走行車線上の自動車は自車線の路上機とのみ通信を行う必要があり、隣接車線の路上機からの電波は干渉になる。当然路上機に設けたアンテナは自車線のみを照射するような成形ビーム特性を持つことが望ましい。そのためにはアンテナ寸法が大きくなりある程度の干渉が生じてしまう。従って、車載機に設けたアンテナもできるだけ自車線のみを受信でき、隣接車線方向のレベルが低い放射特性がのぞましい。この走行車線上に設置した車載機3から見た隣接車線における路上機4までの隣接角度は約50°である。

【0021】図2(b)にマイクロストリップアンテナの基板の誘電率を変えた場合の走行車線における利得と50°方向の利得の計算値を示す。誘電率を高くした場合、走行車線の利得が低下するが、逆に50°方向の利得が大きくなり、すなわち隣接車線との干渉が大きくなる。一方、低誘電率になると走行車線における利得が高くなり、50°方向の利得が低下し、干渉を低減できることがわかる。この図より、無給電素子を用いて低誘電率にすることで数dB干渉を低減できることがわかる。尚、この発明は基板の種類、アンテナの形状には依存しない。又、給電方法にも依存せず、同軸給電、マイクロストリップ線路、トリプレート線路等の給電線路でもこの発明は有効である。

【0022】実施の形態2。図3はこの発明の実施の形態2を示す概略構成図である。図において17はレドームである。アンテナの表面はアンテナを保護するレドームが必要である。無給電素子を構成するためには実施の形態1のように無給電素子用の第2の誘電体基板15が必要であったが、ここではレドームを無給電素子用の基板と兼用させたものである。これにより第2の基板が不要となり構成の簡略化、低コスト化を図ることができる。この無給電素子は銅箔テープあるいはシールのようなものでもよく簡単にレドームに張り付けることも可能である。ここでは、円形のマイクロストリップアンテナの例を示したが、その形状には依存せず、四角形、三角

形、楕円等でもこの発明は有効である。また、図3では誘電体基板14と第2の誘電体基板15の間のスペーサをわかりやすくするため誇張して大きくして示したが、実際はマイクロストリップアンテナの寸法より十分小さく、1~2mm程度であり、薄型な形状を保持している。

【0023】実施の形態3。図4はこの発明の実施の形態3を示す概略図である。図において18a, bはそれぞれ送信用と受信用の円偏波を励振するための給電回路である。円偏波の励振には1点給電と2点給電方式がある。1点給電方式は切り欠き等を設けて直交したモードの縮退を解くことで円偏波を励振する方式である。この方式は原理的に円偏波の発生する周波数幅は狭帯域である。車載アンテナの場合、車内の壁、ガラス、人体による多重反射でアンテナ特性が大きく劣化する。従って多重反射のある環境においてアンテナ特性劣化を最小にする必要がある。そこで、2点給電による構成を図に示している。2点給電方式は直交した2点に90度の位相差で励振する方式である。この方式は1点給電方式に比べ数倍の広帯域化が可能となる。よって多重反射の環境においてもアンテナ特性の劣化が小さくなる。この2点給電方式も1点給電と同様にエッチングで容易に加工できる。2点給電方式にはT分岐回路を用いる形式の他にさらに広帯域化が図れるウィルソン型給電回路あるいはハイブリッドカップラーを用いてもこの発明は有効である。

【0024】実施の形態4。図5はこの発明の実施の形態4を示す概略構成図である。図において20a, bはダイバーシチ用受信アンテナ、21a, bはダイバーシチ用送信アンテナ、19はそれぞれの送受信機であり一体化にて示している。ダイバーシチには偏波ダイバーシチ、スペースダイバーシチ、指向性ダイバーシチ、周波数ダイバーシチ等があり、携帯電話を始めいろいろなシステムに利用されている。自動車内部では金属のボディで覆われており、ガラス、ハンドル等多くの反射体が存在するため、定在波が生じている。このような環境では約1/2波長毎の定在波が生じるため、定在波の谷の位置では受信レベルが大きく低下する。受信レベルの低下は誤り率の増加になり、システム上大きな影響を及ぼす。このような環境においてスペースダイバーシチは有効であり、その構成例を図5に示している。アンテナを半波長程度のある一定の間隔において2個配置し、それぞれ受信レベルを検出し、受信レベルの高い方を選択することで、仮に1つのアンテナが定在波の谷の位置であっても、もう1つのアンテナが定在波の山となるため、常に一定以上のレベルで受信することができる。よって、受信レベルが確保できるため、誤り率が低下させることができる。この他のダイバーシチの合成には、等利得合成法、最大比合成法等があり、この合成はRF帯あるいはIF帯、ベースバンドのいずれでも可能であ

る。又、2素子アレーの例を示したが、3素子以上としてもダイバーシチは有効であることは言うまでもない。

【0025】実施の形態5. 図6はこの発明の実施の形態5を示す概略構成図である。実施の形態1, 2は無給電素子を用いて利得を高くする方式を示したが、ここではアンテナを2素子を同相で合成し、正面方向の利得をさらに高くする例を示している。2素子アレーとすることで無給電素子を用いなくても利得ができるため、非常に薄型化が可能である。2素子アレーとすることで3dB以上の利得を高くできる。

【0026】実施の形態6. 図7はこの発明の実施の形態6を示す概略構成図である。図において22は2素子の素子間隔を示している。実施の形態5のように2素子アレーとすることで利得を高くできるが、2素子を車線幅方向に配列し、その素子間隔を変えると車線幅方向の放射パターンを変えることができる。そこで、図8に素子間隔を0.65波長とした場合の放射パターンを示す。ピーク利得は10.2dB得られており1素子の場合より約3dB利得が高い。さらに角度50°の方向でヌルが形成できている。この角度は隣接車線の路上機方向であり、このように隣接車線の路上機からの干渉を抑圧することができる。この構成でも当然無給電素子を用いてもよく、さらに干渉を低減できる。又、この発明は基板の種類、アンテナの形状あるいは給電方法には依存せずにいずれの場合においても有効である。

#### 【0027】

【発明の効果】第1の発明によれば、送信アンテナと受信アンテナに無給電素子を取り付けたマイクロストリップアンテナを用いることで簡単な構成で利得を高くでき、隣接車線からの干渉を低減できる効果がある。

【0028】また、第2の発明によれば、上記送信アンテナあるいは受信アンテナあるいはその両方のマイクロストリップアンテナを保護するレドームの裏面あるいは表面に無給電素子を取り付けたマイクロストリップアンテナを用いることで低コスト化を図れる効果がある。

【0029】また、第3の発明によれば、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナを2点給電方式とすることで軸比の広帯域化を図れる効果がある。

【0030】また、第4の発明によれば、上記送信アンテナあるいは受信アンテナあるいはその両方を2個以上の無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナとし、ダイバーシチ受信あるいはダイバーシチ送受信とすることで多重反射のある環境でも送信レベルあるいは受信レベルを高くできる効果がある。

【0031】また、第5の発明によれば、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナを2素子以上配列した薄型化を図ったままで、高利得が得られ、隣接車線からの干渉を低減できる効果がある。

【0032】また、第6の発明によれば、無給電素子を設けたマイクロストリップアンテナを2素子以上配列したアレーアンテナとし、素子間隔を変えることで隣接車線方向のヌルを作ることによってさらに干渉を抑圧できる効果がある。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態1を示す概略構成図である。

【図2】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態1の利得の計算例を示す図である。

【図3】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態2を示す概略構成図である。

【図4】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態3を示す概略構成図である。

20 【図5】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態4を示す概略構成図である。

【図6】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態5を示す概略構成図である。

【図7】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態6を示す概略構成図である。

【図8】 この発明による車載機アンテナ装置の実施の形態6の放射パターンの計算例を示す図である。

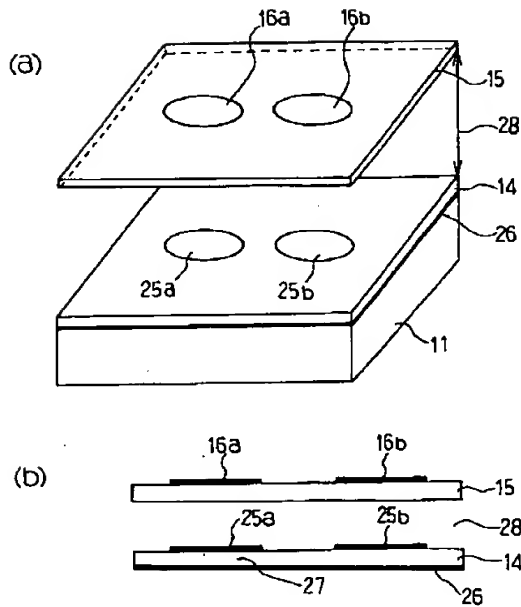
【図9】 ノンストップで料金を収受する情報伝送システムの概要を示す図である。

30 【図10】 従来における車載機のアンテナの構成例を示す概略構成図である。

#### 【符号の説明】

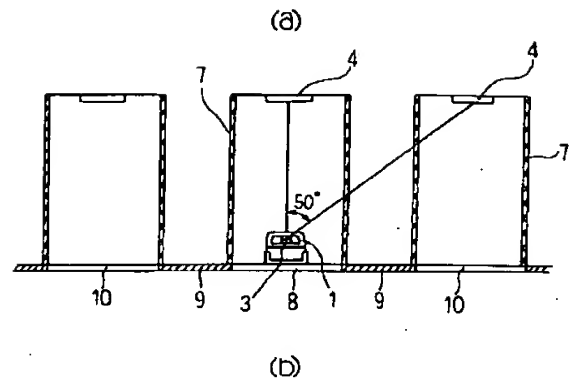
1 自動車、2 バイク、3 車載機、4 路上機、5 送信アンテナ、6 受信アンテナ、7 支柱、8 走行車線、9 アイランド、10 隣接車線、11 送受信機、12 ディスプレイ、13 供給電源ケーブル、14 誘電体基板、15 第2の誘電体基板、16 (a), (b) 無給電素子、17 レドーム、18 給電回路、19 ダイバーシチ送受信機、20 ダイバーシチ送信アンテナ、21 ダイバーシチ受信アンテナ、22 素子間隔、23 送信アンテナ、24 受信アンテナ、25 (a), (b) 放射素子、26 地導体、27 マイクロストリップアンテナ、28 スペース。

【図1】

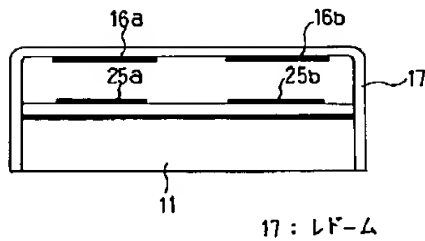


- 14 : 誘電体基板  
 15 : 第2の誘電体基板  
 16a,b : 無給電素子  
 25a,b : 放射素子  
 26 : 地導体  
 27 : マイクロストリップアンテナ  
 28 : スペース

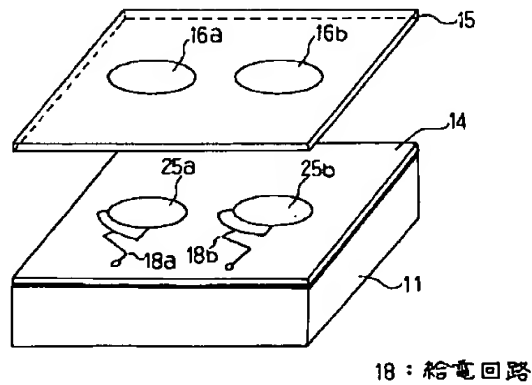
【図2】



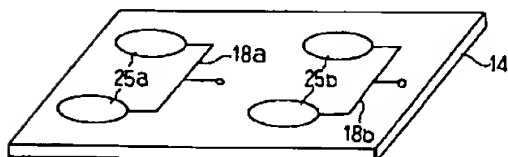
【図3】



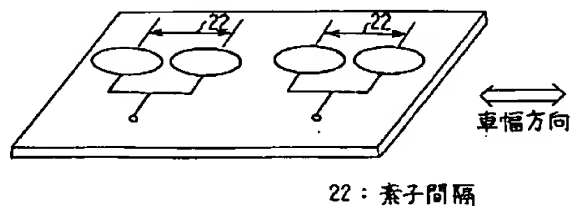
【図4】



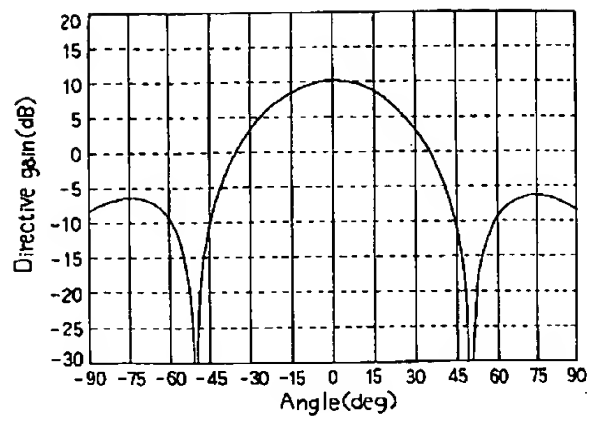
【図6】



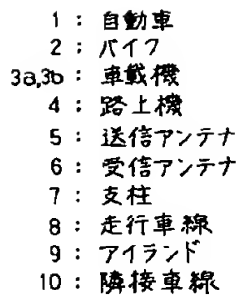
【図7】



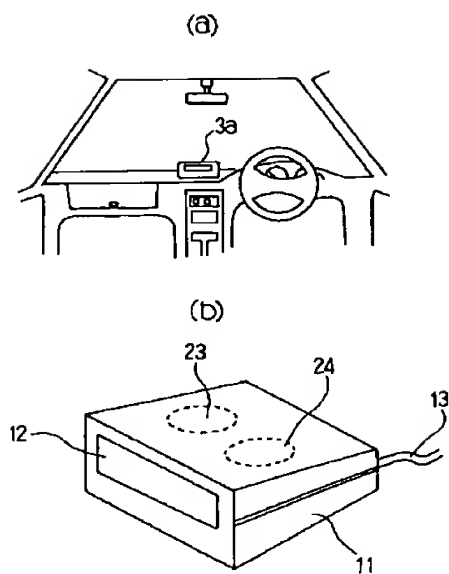
【图 8】



【图 9】



【図10】



- 11 : 送受信機  
 12 : ディスプレイ  
 13 : 供給電源ケーブル  
 23 : 送信アンテナ  
 24 : 受信アンテナ

---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 19/00

H 0 1 Q 19/00

21/06

21/06

21/24

21/24

(72) 発明者 稲毛 章雄

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三

菱電機エンジニアリング株式会社内